



⑪ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 23 299 A 1**

⑤ Int. CL⁷:
F 02 D 45/00
F 01 N 9/00

⑲ Aktenzeichen: 199 23 299.7
⑳ Anmeldetag: 21. 5. 1999
㉑ Offenlegungstag: 23. 11. 2000

DE 199 23 299 A 1

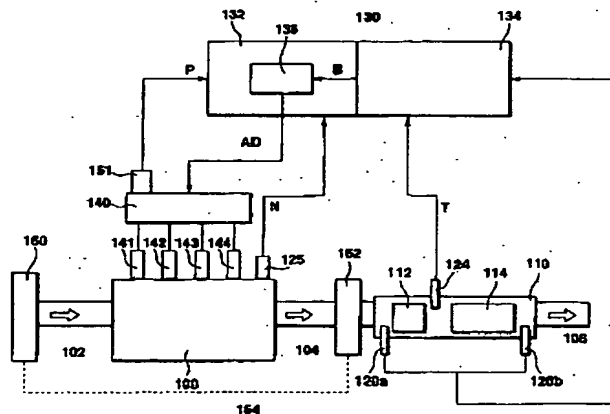
① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

② Erfinder:
Leuz, Marcus, 74214 Schöntal, DE; Pfäeffle,
Andreas, 71543 Wüstenrot, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤ Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine

⑦ Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine beschrieben. Es sind Mittel vorgesehen, die das Abgas der Brennkraftmaschine beeinflussen. Bei Vorliegen bestimmter Bedingungen wird ein Sonderbetriebszustand eingeleitet, in dem ein erhöhter Energiegehalt des Abgases gewünscht ist. In dem Sonderbetriebszustand wird ein Verbrennungsschwerpunkt derart beeinflusst, daß sich die Abgastemperatur erhöht.



DE 199 23 299 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine.

Aus der nicht vorveröffentlichten DE 199 06 287 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine bekannt. Bei dem dort beschriebenen System wird ein Partikelfilter eingesetzt, der im Abgas enthaltene Partikel ausfiltert. In bestimmten Betriebszustand wird der Partikelfilter durch geeignete Maßnahmen regeneriert. Zur Regeneration muß die Abgastemperatur erhöht werden. Betriebszustände mit erhöhter Abgastemperatur haben in der Regel einen erhöhten Kraftstoffverbrauch zur Folge.

Ferner sind Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine bekannt. Bei denen von einem Lader die im Abgas enthaltene Energie zur Verdichtung der Luft, die der Brennkraftmaschine zugeführt wird, nutzt. Solche Lader haben in bestimmten Betriebszuständen, beispielsweise bei kleinen Drehzahlen ein verzögertes Ansprechverhalten.

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasnachbehandlungssystem ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, mit der der Partikelfilter verbrauchsgünstig regeneriert und/oder das Verhalten eines Laders verbessert werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichneten Merkmale gelöst.

Vorteile der Erfindung

Mit der erfindungsgemäßen Vorgehensweise ist eine vorteilhafte Regeneration des Partikelfilters und/oder eine Verbesserung des Verhaltens eines Laders möglich. Dies wird dadurch erreicht, daß der Verbrennungsschwerpunkt derart beeinflußt wird, daß sich die Abgastemperatur und/oder der Energiegehalt des Abgases erhöht.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Verbrennungsschwerpunkt in Richtung spät verschoben wird. Die negativen Auswirkungen auf die Verbrennung werden dadurch vermieden, daß vor der Einspritzung wenigstens zwei Vorinspritzungen erfolgen.

Weitere besonders vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen Fig. 1 ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung, Fig. 2 einen zeitlichen Verlauf des Ansteuersignals AD für die Kraftstoffzumessung, Fig. 3 ein Blockdiagramm eines Teils der erfindungsgemäßen Einrichtung und Fig. 4 ein Flußdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Im folgenden wird die erfindungsgemäße Vorrichtung am Beispiel einer selbstzündenden Brennkraftmaschine dargestellt, bei der die Kraftstoffzumessung mittels eines sogenannten Common-Rail-Systems gesteuert wird. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist aber nicht auf diese Systeme beschränkt. Sie kann auch bei anderen Brennkraftma-

schinen eingesetzt werden.

Mit 100 ist eine Brennkraftmaschine bezeichnet, die über eine Ansaugleitung 102 Frischluft zugeführt bekommt und über eine Abgasleitung 104 Abgase abgibt. In der Abgasleitung 104 ist ein Abgasnachbehandlungsmittel 110 angeordnet, von dem die gereinigten Abgase über die Leitung 106 in die Umgebung gelangen. Das Abgasnachbehandlungsmittel 110 umfaßt im wesentlichen einen sogenannten Vorkatalysator 112 und stromabwärts einen Filter 114. Vorzugsweise zwischen dem Vorkatalysator 112 und dem Filter 114 ist ein Temperatursensor 124 angeordnet, der ein Temperatursignal T bereitstellt. Vor dem Vorkatalysator 112 und nach dem Filter 114 sind jeweils Sensoren 120a und 120b vorgesehen. Diese Sensoren wirken als Differenzdrucksensor 120 und stellen ein Differenzdrucksignal DP bereit, daß den Differenzdruck zwischen Eingang und Ausgang des Abgasnachbehandlungsmittels charakterisiert.

In der Abgasleitung 104 ist eine Turbine 162 angeordnet, die über eine Welle 164 einen in der Ansaugleitung 102 angeordneten Verdichter antreibt.

Der Brennkraftmaschine 100 wird über eine Kraftstoffzumeßeinheit 140 Kraftstoff zugemessen. Diese mißt über Injektoren 141, 142, 143 und 144 den einzelnen Zylindern der Brennkraftmaschine 100 Kraftstoff zu. Vorzugsweise handelt es sich bei der Kraftstoffzumeßeinheit um ein sogenanntes Common-Rail-System. Eine Hochdruckpumpe Kraftstoff fördert Kraftstoff in einen Druckspeicher. Vom Speicher gelangt der Kraftstoff über die Injektoren in die Brennkraftmaschine.

An der Kraftstoffzumeßeinheit 140 sind verschiedene Sensoren 151 angeordnet, die Signale bereitstellen, die den Zustand der Kraftstoffzumeßeinheit charakterisieren. Hierbei handelt es sich bei einem Common-Rail-System beispielsweise um den Druck P im Druckspeicher. An der Brennkraftmaschine 100 sind Sensoren 152 angeordnet, die den Zustand der Brennkraftmaschine charakterisieren. Hierbei handelt es sich vorzugsweise um einen Drehzahlsensor, der ein Drehzahlsignal N bereitstellt und um weitere Sensoren, die nicht dargestellt sind.

Die Ausgangssignale dieser Sensoren gelangen zu einer Steuerung 130, die als eine erste Teilsteuerung 132 und einer zweiten Teilsteuerung 134 dargestellt ist. Vorzugsweise bilden die beiden Teilsteuerungen eine bauliche Einheit. Die erste Teilsteuerung 132 steuert vorzugsweise die Kraftstoffzumeßeinheit 140 mit Ansteuersignalen AD, die die Kraftstoffzumessung beeinflussen, an. Hierzu beinhaltet die erste Teilsteuerung 132 eine Kraftstoffmengensteuerung 136. Diese liefert ein Signal ME, daß die einzuspritzende Menge charakterisiert, an die zweite Teilsteuerung 134.

Die Brennkraftmaschine ist mit Mitteln ausgestattet, die das Abgas beeinflussen. Hierbei handelt es sich in den dargestellten Ausführungsformen um einen Lader und/oder einen Partikelfilter. Neben diesen können auch andere Mittel vorgesehen sein, die das Abgas beeinflussen. Solche Mittel zur Abgasbehandlung sind beispielsweise Katalysatoren.

Die zweite Teilsteuerung 134 steuert vorzugsweise das Abgasnachbehandlungssystem und erfaßt hierzu die entsprechenden Sensorsignale. Desweiteren tauscht die zweite Teilsteuerung 134 Signale, insbesondere über die eingespritzte Kraftstoffmenge ME, mit der ersten Teilsteuerung 132 aus. Vorzugsweise nutzen die beiden Steuerungen gegenseitig die Sensorsignale und die internen Signale.

Die erste Teilsteuerung, die auch als Motorsteuerung 132 bezeichnet wird, steuert abhängig von verschiedenen Signalen, die den Betriebszustand der Brennkraftmaschine 100, den Zustand der Kraftstoffzumeßeinheit 140 und die Umgebungsbedingung charakterisieren sowie einem Signal, das die von der Brennkraftmaschine gewünschte Leistung und/

oder Drehmoment charakterisiert, das Ansteuersignal AD zur Ansteuerung der Kraftstoffzumeßeinheit 140. Solche Einrichtungen sind bekannt und vielfältig eingesetzt.

Insbesondere bei Dieselmotorkraftmaschinen können Partikelemissionen im Abgas auftreten. Hierzu ist es vorgesehen, daß die Abgasnachbehandlungsmittel 110 diese aus dem Abgas herausfiltern. Durch diesen Filtervorgang sammeln sich in dem Filter 114 Partikel an. Diese Partikel werden dann in bestimmten Betriebszuständen und/oder nach Ablauf bestimmter Zeiten verbrannt, um den Filter zu reinigen. Hierzu ist üblicherweise vorgesehen, daß zur Regeneration des Filters 114 die Temperatur im Abgasnachbehandlungsmittel 110 soweit erhöht wird, daß die Partikel verbrennen.

Häufig werden bei Brennkraftmaschinen Katalysatoren als Abgasnachbehandlungsmittel eingesetzt. Insbesondere sogenannte DENOX-Katalysatoren müssen in gewissen Abständen regeneriert werden. Dies bedeutet, durch eine erhöhte Abgastemperatur werden Ablagerungen, insbesondere Schwefel und/oder Schwefelverbindungen, beseitigt.

Bei Partikelfiltern ist zur Temperaturerhöhung der Vorkatalysator 112 vorgesehen. Die Temperaturerhöhung erfolgt beispielsweise dadurch, daß der Anteil an unverbrannten Kohlenwasserstoffen im Abgas erhöht wird. Diese unverbrannten Kohlenwasserstoffe reagieren dann in dem Vorkatalysator 112 und erhöhen dadurch dessen Temperatur und damit auch die Temperatur des Abgases, das in den Filter 114 gelangt.

Diese Temperaturerhöhung des Vorkatalysators und der Abgastemperatur erfordert einen erhöhten Kraftstoffverbrauch und soll daher nur dann durchgeführt werden, wenn dies erforderlich ist, d. h. der Filter 114 mit einem gewissen Anteil von Partikeln beladen ist. Eine Möglichkeit den Beladungszustand zu erkennen besteht darin, den Differenzdruck DP zwischen Eingang und Ausgang des Abgasnachbehandlungsmittels zu erfassen und ausgehend von diesem den Beladungszustand zu ermitteln. Dies erfordert einen Differenzdrucksensor 120.

Mittels verschiedener Sensoren wird die Größe B, die den Beladungszustand des Filters 114 bestimmt. Die Größe B für den Beladungszustand wird dann zur Steuerung des Abgasnachbehandlungssystems verwendet, d. h. abhängig von dem Beladungszustand wird dann ein Sonderbetriebszustand eingeleitet, der im folgenden auch als Regeneration bezeichnet wird.

In Fig. 1 ist die Vorrichtung mit Lader und einem Abgasnachbehandlungsmittel 100 das einen Partikelfilter 114 umfaßt dargestellt. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise kann auch bei Systemen eingesetzt werden, die nur mit einem Lader oder nur mit einem Abgasnachbehandlungsmittel ausgestattet sind.

Erfindungsgemäß wird die Regeneration dadurch eingeleitet und/oder unterstützt, daß die Abgastemperatur erhöht wird. Zur Erhöhung der Abgastemperatur erfolgt eine Verschiebung des Verbrennungsschwerpunktes in Richtung spät. Dies bedeutet, daß ein wesentlicher Teil der Einspritzung erst nach dem oberen Totpunkt OT erfolgt. Bei einer späten Einspritzung ergeben sich in der Regel verschlechterte Abgasemissionen. Diesen wird dadurch entgegengewirkt, daß vor der eigentlichen Haupteinspritzung wenigstens zwei Voreinspritzungen erfolgen.

Erfindungsgemäß erfolgt eine Erhöhung der Abgastemperatur bei einer mit einem Lader ausgestatteten Brennkraftmaschine bei Vorliegen von Sonderbetriebszuständen. Bei Brennkraftmaschinen mit einem Lader kann das folgende Problem auftreten. Wird bei kleinen Lasten, das heißt kleinen Einspritzmengen, und/oder kleinen Drehzahlen eine Beschleunigung der Brennkraftmaschine gewünscht, so rea-

giert der Lader erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung, da er in diesem Betriebszustand nur wenig Energie zur Verdichtung zur Verfügung hat. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß solche Betriebszustände als Sonderbetriebszustand angesehen werden, in denen Maßnahmen zur Erhöhung der Abgastemperatur eingeleitet werden.

In der Fig. 2 sind die Verläufe des Ansteuersignals A für einen der Injektoren 141 bis 144 über der Zeit aufgetragen. In der Teilfigur 2a sind die Verhältnisse im Normalbetrieb aufgetragen. Die Haupteinspritzung HB, bei der der wesentliche Anteil an Kraftstoff der Brennkraftmaschine zugemessen wird, erfolgt im Bereich des oberen Totpunktes OT. Vor der Haupteinspritzung HB erfolgt eine erste Voreinspritzung VE1. Diese dient zur Konditionierung des Brennraums. Durch die Voreinspritzung können die Emissionen, insbesondere Schallemissionen deutlich reduziert werden. Zur weiteren Verbesserung der Verbrennung kann eine zweite Voreinspritzung VE2 vorgesehen sein, die gestrichelt dargestellt ist. Die beiden Voreinspritzungen erfolgen deutlich vor dem oberen Totpunkt.

In der Teilfigur 2b sind die Verhältnisse bei Vorliegen des Sonderbetriebszustandes aufgetragen. Die Haupteinspritzung HB, bei der der wesentliche Anteil an Kraftstoff der Brennkraftmaschine zugemessen wird, ist deutlich in Richtung spät verschoben. Sie erfolgt nach dem oberen Totpunkt OT. Vor der Haupteinspritzung HB erfolgt eine erste Voreinspritzung VE1. Diese dient zur Konditionierung des Brennraums vor der Haupteinspritzung. Zur Konditionierung des Brennraums vor der ersten Voreinspritzung VE1 ist eine zweite Voreinspritzung VE2 vorgesehen. Die erste Voreinspritzungen erfolgt unmittelbar vor oder im Bereich des oberen Totpunktes. Desweiteren wird bei der ersten Voreinspritzung VE1 gegenüber dem Normalbetrieb eine erhöhte Kraftstoffmenge zugemessen.

In Fig. 3 ist die erfindungsgemäße Vorrichtung als Blockdiagramm dargestellt. Bereits in Fig. 1 beschriebene Elemente sind mit entsprechenden Bezugszeichen bezeichnet.

Die zweite Teilsteuerung 134 liefert eine Größe an eine Korrekturwertermittlung 300, die anzeigt, ob ein Sonderbetriebszustand vorliegt. Bei einer Brennkraftmaschine mit Partikelfilter handelt es sich hierbei um eine Größe B, die den Beladungszustand des Filters 114 charakterisiert. Die Korrekturwertermittlung 300 beaufschlagt eine Korrektur 310 mit Korrekturwerten DFB und DME. Die erste Teilsteuerung beaufschlagt die Korrektur mit Signalen FB und ME. Die Korrektur liefert dann das Signal AD an die Kraftstoffzumeßeinheit.

Ausgehend von verschiedenen Signalen berechnet die erste Teilsteuerung Signale, die den Einspritzbeginn FB und die Einspritzdauer ME bestimmen. Diese Berechnung erfolgt sowohl für die Haupteinspritzung als auch für die Voreinspritzungen. Erkennt die Korrekturwertermittlung 300, daß ein Sonderbetriebszustand vorliegt, so liefert sie die Korrekturwerte DFB und DME an die Korrektur 310. Mittels dem Signal DFB wird der Beginn der Einspritzung und mit dem Signal DME die Dauer der Einspritzung korrigiert. Der Korrekturwert DFB ist so gewählt, daß die Einspritzung wie in Fig. 2 dargestellt in Richtung spät verschoben wird. Der Korrekturwert DME ist so gewählt, daß das von der Brennkraftmaschine abgegebene Moment, konstant bleibt. Ferner ist der Korrekturwert DME, insbesondere bei der Voreinspritzung, so gewählt, daß die Emissionen verringert werden.

In der Fig. 4 ist ein Flußdiagramm zur Verdeutlichung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise dargestellt. In einem ersten Schritt werden verschiedene Größen erfaßt. Beispielsweise wird der Beladungszustand B des Filters 114 ermittelt. Die anschließende Abfrage 410 überprüft, ob ein

Sonderbetriebszustand vorliegt. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn der Beladungszustand B einen Schwellwert übersteigt. Liegt kein Sonderbetriebszustand vor so folgt erneut Schritt 400. Liegt ein Sonderbetriebszustand vor, so werden in Schritt 420 die oben beschriebenen Maßnahmen eingeleitet. 5

Bei einer Brennkraftmaschine mit Lader wird in einem ersten Schritt verschiedene Größen, wie beispielsweise die Drehzahl und/oder eine Lastgröße erfaßt. Die anschließende Abfrage 410 überprüft, ob ein Sonderbetriebszustand vorliegt. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn die Drehzahl N kleiner und/oder die Last größer als ein Schwellwert sind. Liegt kein Sonderbetriebszustand vor so folgt erneut Schritt 400. 10

Liegt ein Sonderbetriebszustand vor, so werden in Schritt 420 die oben beschriebenen Maßnahmen eingeleitet. 15

Besonders vorteilhaft ist, daß durch die Verschiebung des Verbrennungsschwerpunktes in Richtung spät, die Turbinenleistung des Laders bei gleicher Abgasemission deutlich gesteigert werden kann. 20

Die Erhöhung des Kraftstoffverbrauchs wird dadurch minimiert, daß die Maßnahme nur bei Vorliegen des Sonderbetriebszustand, wie beispielsweise beim Beschleunigen aus niederen Drehzahlen und/oder zur Regeneration des Partikelfilters, eingesetzt wird. 25

Durch die zweite Voreinspritzung kann die Haupteinspritzung sehr weit nach spät verschoben werden, ohne daß größere Emissionen auftreten.

Patentansprüche

30

1. Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, die Mittel umfaßt, die das Abgas der Brennkraftmaschine beeinflussen, wobei bei Vorliegen bestimmter Bedingungen ein Sonderbetriebszustand eingeleitet wird, in dem ein erhöhter Energiegehalt des Abgases gewünscht ist, wobei in dem Sonderbetriebszustand ein Verbrennungsschwerpunkt derart beeinflusst wird, daß sich die Abgastemperatur erhöht. 35

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbrennungsschwerpunkt in Richtung spät verschoben wird. 40

3. Verfahren nach Anspruch dadurch gekennzeichnet, daß in dem Sonderbetriebszustand wenigstens eine erste und eine zweite Voreinspritzung vor einer Haupteinspritzung erfolgt. 45

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Mittel, die das Abgas beeinflussen um einen Lader, einen Partikelfilter und/oder einen Katalysator handelt. 50

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sonderbetriebszustand eingeleitet wird, wenn eine Größe, die den Beladungszustand des Partikelfilters charakterisiert, einen Schwellwert übersteigt. 55

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Sonderbetriebszustand eingeleitet wird, wenn eine Erhöhung der Leistung des Laders gewünscht ist.

7. Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, die Mittel umfaßt, die das Abgas der Brennkraftmaschine beeinflussen, wobei bei Vorliegen bestimmter Bedingungen ein Sonderbetriebszustand eingeleitet wird, in dem ein erhöhter Energiegehalt des Abgases gewünscht ist, mit Mitteln, die in dem Sonderbetriebszustand ein Verbrennungsschwerpunkt derart 65

beeinflussen, daß sich die Abgastemperatur erhöht.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

[illegible]

Fig. 2a

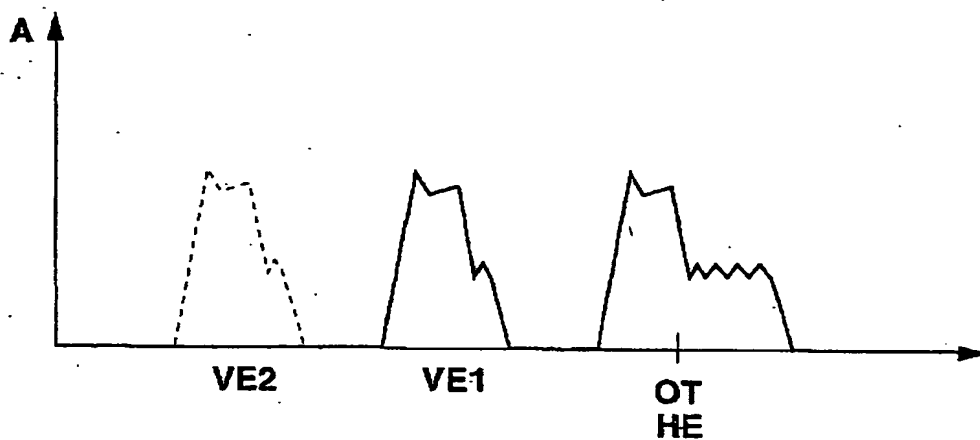


Fig. 2b

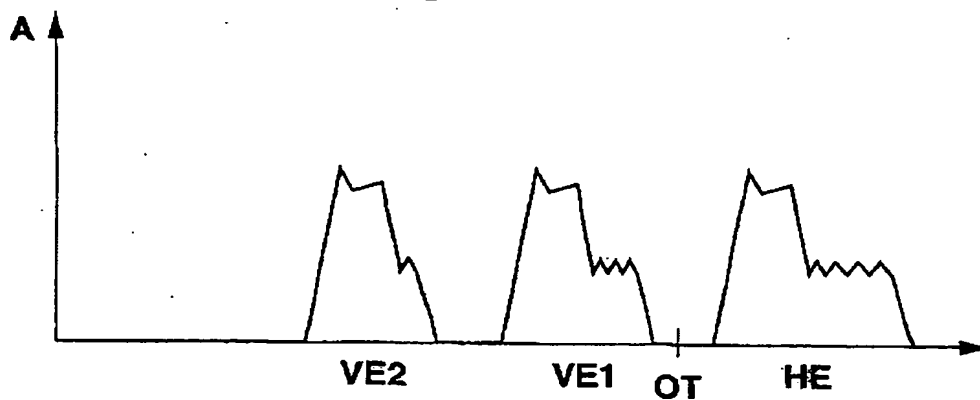


Fig. 3

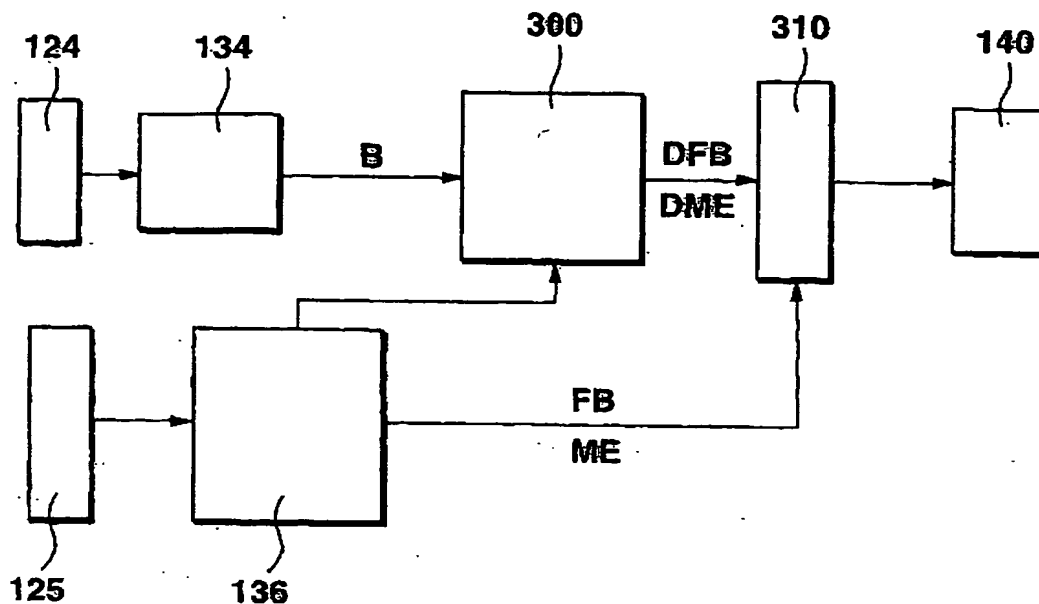


Fig. 4

